

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-140866

(P2001-140866A)

(43) 公開日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 C 17/10		F 1 6 C 17/10	A 3 J 0 1 1
B 2 1 D 53/00		B 2 1 D 53/00	D 5 H 6 0 7
F 1 6 C 33/14		F 1 6 C 33/14	Z
H 0 2 K 7/08		H 0 2 K 7/08	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-327255

(22) 出願日 平成11年11月17日 (1999. 11. 17)

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 小口 和明

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 北原 治夫

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

(74) 代理人 100079212

弁理士 松下 義治

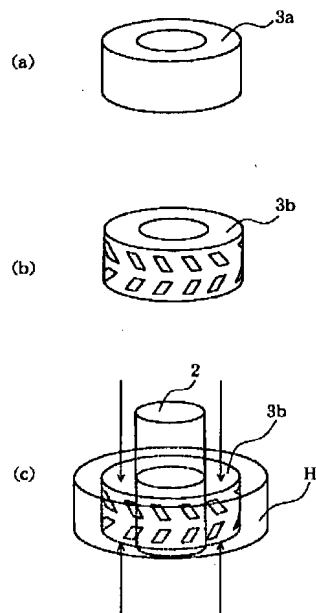
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体動圧軸受及びスピンドルモータ

(57) 【要約】

【課題】 スラスト動圧溝がその上面と下面に且つラジアル動圧溝がその外周面にそれぞれ形成されたリング部材と円柱部材とからなるフランジ付シャフトを有する流体動圧軸受において、前記リング部材の動圧溝形成工程を短縮し、製品コストの低減を図ること。

【解決手段】 準備工程 (a) ではエッジ部に環状切り欠きWを形成したブランクリング3aを準備する。ラジアル動圧溝形成工程 (b) ではブランクリング3aにラジアル動圧溝G1を形成する。スラスト動圧溝形成工程 (c) では、半加工リング3bに円柱部材2を挿入し、半加工リング3bをサイジングリングH内に配置し、スラスト溝加工用ダイスをセットする準備段階を経た後に、プレス機によってスラスト溝加工用ダイスを押圧し半加工リング3bの上面と下面にスラスト動圧溝を形成し、同時に円柱部材2の圧入を完了する。なお、半加工リング3bのエッジ部分のプレス圧による膨らみは、環状切り欠きWによって吸収し、従来の後工程をなくした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スラスト動圧溝がその上面と下面に且つラジアル動圧溝がその外周面にそれぞれ形成されたリング部材とこのリング部材に圧入された円柱部材とからなるフランジ付シャフトと、このフランジ付シャフトが回転自在に嵌合するスリーブとを基本構成部材として構成された流体動圧軸受において、前記リング部材は、その外周面に転造やエッチングによりラジアル動圧溝が形成された半加工リングをサイジングリング内に配置しその両面に溝加工用ダイスを押圧してスラスト動圧溝が形成されたものであることを特徴とする流体動圧軸受。

【請求項2】 スラスト動圧溝がその上面と下面に且つラジアル動圧溝がその外周面にそれぞれ形成されたリング部材とこのリング部材に圧入された円柱部材とからなるフランジ付シャフトと、このフランジ付シャフトが回転自在に嵌合するスリーブとを基本構成部材として構成され、且つスラスト軸受隙間とラジアル軸受隙間の境界部分にエアポケットがそれぞれ形成された流体動圧軸受において、前記リング部材は、そのエッジ部に断面が直角又は鋭角の環状切り込みが形成され且つその外周面に転造やエッチングによりラジアル動圧溝が形成された半加工リングをサイジングリング内に配置しその両面に溝加工用ダイスを押圧してスラスト動圧溝が形成されたものであることを特徴とする流体動圧軸受。

【請求項3】 前記ラジアル動圧溝が形成された半加工リングは、前記円柱部材が挿入された後にサイジングリング内に配置され、その両面に溝加工用ダイスが押圧されてスラスト動圧溝が形成されたものであることを特徴とする請求項1又は2の流体動圧軸受。

【請求項4】 請求項1又は2の流体動圧軸受によってロータがステータに回転自在に支持されたスピンドルモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、スラスト動圧溝がその上面と下面に且つラジアル動圧溝がその外周面にそれぞれ形成されたリング部材とこのリング部材に圧入された円柱部材とからなるフランジ付シャフトと、このフランジ付シャフトが回転自在に嵌合するスリーブとを基本構成部材とする流体動圧軸受であって、改良した動圧溝加工工程によってスラスト動圧溝及びラジアル動圧溝が形成されたリング部材を備えた流体動圧軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】 図7に示す従来の流体動圧軸受は、円柱部材2にスラスト部材であるリング部材3が圧入されて形成されたフランジ付シャフト1と、このフランジ付シャフト1が回転自在に嵌合する段付円筒状スリーブ4と、スラスト押さえ部材としても機能する環状蓋部材5とから構成されている。これらの軸受構成部材間に形成

された微小隙間R1、R2、R3、R4及びR5には潤滑油Fが充填されている。円柱部材2の上側の外周面と環状蓋部材5の内周面との間に形成されたテーパー状微小隙間Sは、毛細管現象と表面張力を利用して潤滑油Fが外部に漏出しないように機能するキャピラリーシールである。円柱部材2の下側の外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧溝G1が形成され、リング部材3の上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラルのスラスト動圧溝G2がそれぞれ形成されている。

【0003】 携帯型電子機器の急速な普及に伴って、その回転駆動源であるスピンドルモータに小型化と軽量化の要求がなされてきた。その結果、スピンドルモータの軸受に広く採用されている流体動圧軸受には更なる小型化と軽量化が要求されるようになった。そこで、図6に示す如く、リング部材3と円柱部材2からなるフランジ付シャフト1と、このフランジ付シャフト1を受けるスリーブ4と、スラスト押さえ部材としても機能する環状蓋部材5とからなる流体動圧軸受において、ヘリングボーン溝の如きスパイラルのスラスト動圧溝G2をリング部材3の上面と下面に且つヘリングボーン溝の如きラジアル動圧溝G1をリング部材3の外周面にそれぞれ形成し、更にこれらの軸受構成部材間に形成された微小隙間R1、R2、R3及びR5、並びにリング部材3に設けられたスラスト方向循環孔Qに潤滑油Fを充填して構成された薄形の流体動圧軸受が開発された。

【0004】 従来、リング部材3にスラスト動圧溝G2とラジアル動圧溝G1を形成する溝加工には、表面が平坦な所定サイズのブランクリングの外周面にラジアル動圧溝を転造やエッチングにより形成するラジアル動圧溝形成工程、ラジアル動圧溝が形成された半加工リングの両面に溝加工用ダイスを押圧してスラスト動圧溝を形成するスラスト動圧溝形成工程、及びラジアル動圧溝とスラスト動圧溝が形成された加工済リングのエッジ部分の膨らみを切除する膨らみ調整工程の3つの工程が必要であった。ラジアル動圧溝形成工程とスラスト動圧溝形成工程は自動化できるが、膨らみ調整工程は人手に頼らざるをえない。このため、従来はリング部材3を安く大量に加工できず、薄形の流体動圧軸受のコスト低減ができないという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明が解決しようとする課題は、スラスト動圧溝がその上面と下面に且つラジアル動圧溝がその外周面にそれぞれ形成されたリング部材とこのリング部材に圧入された円柱部材とからなるフランジ付シャフトと、このフランジ付シャフトが回転自在に嵌合するスリーブとを基本構成部材とする流体動圧軸受において、前記リング部材にスラスト動圧溝とラジアル動圧溝とを形成する溝形成工程を短縮すると共に自動化できるようにして、製品コストの低減を図ることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、スラスト動圧溝がその上面と下面に且つラジアル動圧溝がその外周面にそれぞれ形成されたリング部材とこのリング部材に圧入された円柱部材とからなるフランジ付シャフトと、このフランジ付シャフトが回転自在に嵌合するスリーブとを基本構成部材として構成された流体動圧軸受において、その外周面に転造やエッチングによりラジアル動圧溝が形成された半加工リングをサイジングリング内に配置してその両面に溝加工用ダイスを押圧してスラスト動圧溝を形成し前記リング部材を加工するようにした。

【0007】また、スラスト動圧溝がその上面と下面に且つラジアル動圧溝がその外周面にそれぞれ形成されたリング部材とこのリング部材に圧入された円柱部材とからなるフランジ付シャフトと、このフランジ付シャフトが回転自在に嵌合するスリーブとを基本構成部材として構成され、且つスラスト軸受隙間とラジアル軸受隙間の境界部分にエアポケットがそれぞれ形成された流体動圧軸受の製造工程において、そのエッジ部に断面が直角又は鋭角の環状切り込みが形成され且つその外周面に転造やエッチングによりラジアル動圧溝が形成された半加工リングをサイジングリング内に配置してその両面に溝加工用ダイスを押圧してスラスト動圧溝を形成し前記リング部材を加工した。

【0008】更に、前記ラジアル動圧溝が形成された半加工リングは前記フランジ付シャフトを構成する円柱部材が挿入された後にスラスト動圧溝を形成して、円柱部材を圧入する工程をなくした。

【0009】

【発明の実施の形態】図1に縦断面図で示す本発明の一実施例の流体動圧軸受は、リング部材3と円柱部材2からなるフランジ付シャフト1と、このフランジ付シャフト1を受けるスリーブ4と、スラスト押さえ部材としても機能する環状蓋部材5とから構成されている。そして、リング部材3の上面と下面にはヘリングボーン溝の如きスパイラルのスラスト動圧溝G2が形成され且つその外周面にはヘリングボーン溝の如きラジアル動圧溝G1がそれぞれ形成されている。更に、これらの軸受構成部材間に形成された微小隙間R1、R2、R3及びR5、並びにリング部材3に設けられた複数のスラスト方向循環孔Qには潤滑油Fが充填されている。円柱部材2の上側の外周面と環状蓋部材5の内周面との間に形成されたテーバー状微小隙間Sは、毛細管現象と表面張力を利用して潤滑油Fが外部に漏出しないように機能するキャピラリーシールである。

【0010】リング部材3の上下のエッジ部には、エアポケット用の環状切り欠きWがそれぞれ形成されている。この環状切り欠きWは、図2(a)に示す如く断面が直角、又は図2(b)に示す如く断面が鋭角である。

【0011】ところで、スラスト動圧溝がリング部材3に形成され且つラジアル動圧溝が円柱部材2に形成された図7に示す従来の流体動圧軸受の動圧分布は、図5

(a)に示す如く、スラスト動圧はリング部材3の上面と下面に発生し、ラジアル動圧は円柱部材2の下側の外周面に発生している。

【0012】これに対し、スラスト動圧溝もラジアル動圧溝も共にリング部材3に形成された図1に示す本発明に係る流体動圧軸受と図6に示す従来の流体動圧軸受の動圧分布は、図5(b)に示す如く、スラスト動圧はリング部材3の上面と下面に発生し、ラジアル動圧はリング部材3の外周面に発生している。このためスラスト軸受隙間R1とラジアル軸受隙間R2との境界部分と、スラスト軸受隙間R3とラジアル軸受隙間R2との境界部分は負圧(大気圧以下の圧力)の発生やオイル切れが起き易い。もしも、負圧の発生やオイル切れが起きると、流体動圧軸受は円滑な回転が維持できなくなり、場合によってはシャフトがスリーブに接触し焼き付いてしまう危険もある。ところで、潤滑油Fには僅かではあるが気泡が含まれている。この気泡は高速回転中に圧縮され、エアポケットに捕らえられる。すると、この圧縮性の空気がダンパーの役目をするので、これらの軸受隙間の境界部分には負圧を生じない。このように、エアポケットは微小隙間に存在している気泡を捕らえて、移動中の潤滑油内に気泡が含まれないようにし、軸受隙間でオイル切れが生じないように機能するものである。なお、環状切り欠きWの表面には発油剤が塗布されており、エアポケットに気泡が容易に捕らえられるようになっている。

【0013】従来、スラスト動圧溝とラジアル動圧溝が共にリング部材3に形成されたフランジ付シャフトを備えた流体動圧軸受において、エアポケットを形成することは困難であったが、図3を参照して説明するリング部材3の加工方法を採用することによって、図1の流体動圧軸受では有効なエアポケットが形成されている。

【0014】図3は、本発明に係る流体動圧軸受に採用されているリング部材3にスラスト動圧溝とラジアル動圧溝を形成する動圧溝形成工程を含むフランジ付シャフト1の加工工程であって、円柱部材2の圧入工程を必要としないフランジ付シャフト1の加工工程を示す。動圧溝形成工程は、準備工程(a)、ラジアル動圧溝形成工程(b)及びスラスト動圧溝形成工程(c)の3つの工程からなる。準備工程(a)では、その上下のエッジに図2に示す如き環状切り欠きW(図示しない)を切削によって形成したブランクリング3aを準備する。次に、ラジアル動圧溝形成工程(b)では、ブランクリング3aの外周面に転造又はエッチングによってラジアル動圧溝G1を形成する。続いて、スラスト動圧溝形成工程(c)では、スラスト動圧溝形成段階の前に準備段階がある。即ち、ラジアル動圧溝G1が形成された半加工リ

ング3bのリング孔に円柱部材2を挿入する段階、円柱部材2が挿入された半加工リング3bをサイジングリングH内に配置する段階、更にその上面と下面に図示しない一対のスラスト溝加工用ダイスをセットする段階である。この準備段階を経た後に、図示しないプレス機によってスラスト溝加工用ダイスを矢印方向に押圧し半加工リング3bの上面と下面にスラスト動圧溝を形成する。

【0015】押圧によって半加工リング3bは半径方向に広がる。しかしながら、サイジングリングHによって外径方向が、且つ円柱部材2によって内径方向がそれぞれ制約されている。そこで、半加工リング3bの上下のエッジ部分に圧力が逃げることになり、この部分が僅かながら膨らむ。ところが、このエッジ部分には環状切り欠きWが形成されているから、これがプレス圧力による膨らみを吸収する。この膨らみを吸収することによって環状切り欠きWの大きさがその分だけ減少するが、最初からこの膨らみを予定した大きさに形成されているので、エアポケットの機能が損なわれることはない。円柱部材2は半加工リング3bから半径方向に押圧されるから、円柱部材2は半加工リング3bに圧入された状態になる。この場合、円柱部材2はリング部材3に直角度良く圧入されるというメリットもある。

【0016】上述の説明から明らかな如く、サイジングリングHはプレス圧力を加えても被加工物のリングの外径が変化しないようにリングを保護する金属製の保護リングである。従って、図3のスラスト動圧溝形成工程(c)で用いられているサイジングリングHは、その内径は半加工リング3bの外径よりも僅かに大きく、且つその厚みは半加工リング3bと同じものである。また、スラスト溝加工用ダイスは、その表面にスラスト溝と同じパターン突起が形成されているものであり、一般的なダイスである。更に、プレス機も一般的なものである。

【0017】上述の工程を経てスラスト動圧溝G2とラジアル動圧溝G1が形成されたリング部材3と、このリング部材3に圧入された円柱部材2とからなるフランジ付シャフト1が、図4に斜視図で示す通りのものとなる。

【0018】図3の動圧溝形成工程によれば、円柱部材を半加工リングに挿入しなくてもブランクリングにラジアル動圧溝とスラスト動圧溝を形成することができる。この場合、準備工程(a)では所定の寸法のブランクリング3aを準備する。この場合、ブランクリングは環状切り欠きWの有無は問わない。次に、ラジアル動圧溝形成工程(b)ではブランクリング3aの外周面に転造又はエッチングによってラジアル動圧溝G1を形成する。続いて、スラスト動圧溝形成工程(c)ではスラスト動圧溝形成段階の前に準備段階がある。即ち、半加工リング3bをサイジングリングH内に配置する段階、及びその上面と下面に図示しない一対のスラスト溝加工用ダイ

スをセットする段階である。この準備段階を経た後に、図示しないプレス機によってスラスト溝加工用ダイスを矢印方向に押圧し半加工リング3bの上面と下面にスラスト動圧溝G2を形成する。押圧によって半加工リング3bは半径方向に広がる。しかしながら、サイジングリングHによって外径方向が制約されている。そこで、半加工リング3bは制約のない内径方向に僅かながら膨らむ。従って、サイジングリングを用いない従来の動圧溝形成工程で生じていた半加工リング3bのエッジ部分の膨らみがなくなった。なお、内径方向が僅かながら膨らむが、この膨らみによる内径の減少はこれを予定してブランクリングの内径即ちリング孔のサイズを決めておくことで、円柱部材2の圧入の支障とはならない。

【0019】上述の流体動圧軸受によってロータをステータに回転自在に支持した薄形の小型スピンドルモータは、カップ状ハブ6をロータの一部とし、且つスリーブ4をステータの一部として構成されている。即ちモータ基板の所定の位置に固定されたスリーブ4の外周面にはステータコイルが配置され、且つカップ状ハブ6の内周面にはロータ磁石が配置されている。このように構成された小型スピンドルモータは、励磁電流が前記ステータコイルに供給されると、この励磁電流と前記ロータ磁石の磁界との電磁相互作用によって前記流体動圧軸受に支持されたロータが回転する。なお、磁気ディスク等の回転体が載架されるカップ状ハブ6は、図1ではフランジ付シャフト1の円柱部材2と一体に形成されているが、これらは別体に製作してもかまわない。

【0020】

【発明の効果】本発明においては、サイジングリングを用い、その外周面に転造やエッチングによりラジアル動圧溝が形成された半加工リングを前記サイジングリング内に配置し、その両面に溝加工用ダイスを押圧してスラスト動圧溝が形成される。従って、スラスト動圧溝形成後に半加工リングのエッジが膨らむことがなく、後加工工程を要しないので、リング部材の製造工程を短縮できた。このため、従来の手作業の後工程が無くなったので、製造工程の自動化が図られ、流体動圧軸受を安く大量に提供できるようになった。

【0021】また、本発明に係る流体動圧軸受は、ブランクリングの上下のエッジ部に断面が直角又は鋭角の環状切り欠きを設けて、上述の工程でスラスト動圧溝を形成するので、所望のエアポケットが簡単に形成でき、従ってエアポケットを有する流体動圧軸受の製造コストを低減できた。この場合、ラジアル動圧溝が形成された半加工リングに円柱部材が挿入された後に、スラスト動圧溝がその両面に形成されるので、半加工リングへのスラスト動圧溝の形成とフランジ付シャフトの形成が同時に行える。従って、円柱部材をリング部材に圧入する工程が不要となり、製造工程が更に短縮できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る流体動圧軸受の一実施例の縦断面図である。

【図2】環状切り欠きを有するリング部材の一部の断面図であり、(a)は断面直角の環状切り欠きを、(b)は断面鋭角の環状切り欠きをそれぞれ示す。

【図3】動圧溝加工工程を示す図である。

【図4】スラスト動圧溝とラジアル動圧溝がそれぞれ形成されたリング部材を有するフランジ付シャフトの斜視図である。

【図5】流体動圧軸受の動圧分布を示す図で、(a)はスラスト動圧溝がリング部材に形成され且つラジアル動圧溝が円柱部材に形成された流体動圧軸受の動圧分布を、(b)はスラスト動圧溝とラジアル動圧溝が共にリング部材に形成された流体動圧軸受の動圧分布をそれぞれ示す。

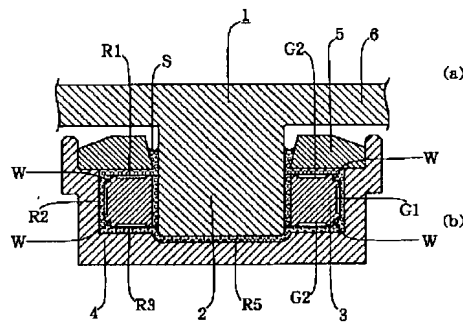
【図6】スラスト動圧溝とラジアル動圧溝が共にリング部材に形成された従来の流体動圧軸受の縦断面図である。

【図7】スラスト動圧溝がリング部材に形成され且つラジアル動圧溝が円柱部材に形成された従来の流体動圧軸受の縦断面図である。

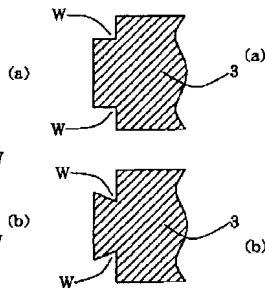
【符号の説明】

- 1 フランジ付シャフト
- 2 円柱部材
- 3 リング部材
- 4 スリーブ
- 5 環状蓋部材
- 6 カップ状ハブ
- F 潤滑油
- G1 ラジアル動圧溝
- G2 スラスト動圧溝
- H サイジングリング
- Q1、Q2 潤滑油の循環孔
- R1、R2、R3、R4、R5 微小隙間
- S テーパー状微小隙間（キャピラリーシール）
- W 環状切り欠き

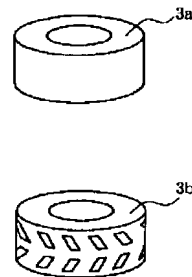
【図1】



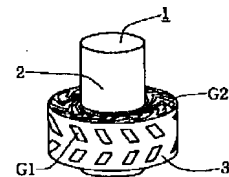
【図2】



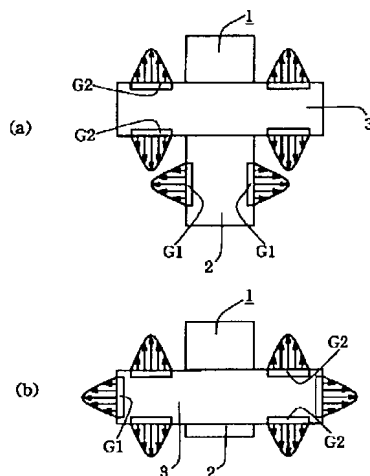
【図3】



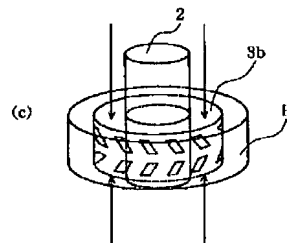
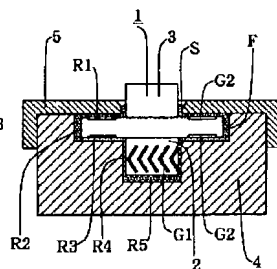
【図4】



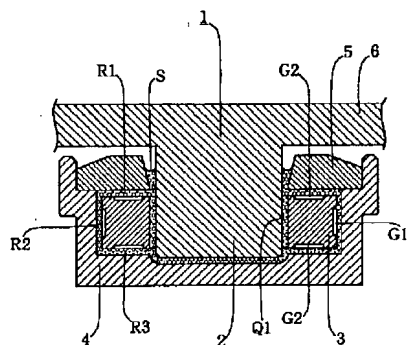
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J011 AA20 BA04 BA08 CA02 DA02
JA02 KA02 KA03 LA05 MA12
PA03 SB01
5H607 BB01 CC01 FF12 GG01 GG02
GG09 GG12 GG14

PAT-NO: JP02001140866A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001140866 A

TITLE: FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING AND
SPINDLE MOTOR

PUBN-DATE: May 22, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OGUCHI, KAZUAKI	N/A
KITAHARA, HARUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEIKO INSTRUMENTS INC	N/A

APPL-NO: JP11327255

APPL-DATE: November 17, 1999

INT-CL (IPC): F16C017/10, B21D053/00 , F16C033/14 ,
H02K007/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten the forming process of the dynamic grooves of a ring member and to reduce the product cost in a fluid dynamic pressure bearing having a flanged shaft constituted of the ring member formed with the thrust dynamic pressure grooves on the upper face and the lower face and the radial dynamic pressure grooves on the outer periphery respectively and a columnar member.

SOLUTION: A blank ring 3a formed with annular notches W at edge sections is prepared in a preparation process (a). The radial dynamic pressure grooves G1 are formed on the blank ring 3a in a radial dynamic pressure groove forming process (b), The columnar member 2 is inserted into a half-machined ring 3b in a thrust dynamic pressure groove forming process (c), the half-machined ring 3b is arranged in a sizing ring H, a thrust groove machining die is set in a preparation stage, then the thrust groove machining die is pressed by a press machine, the thrust dynamic pressure grooves are formed on the upper face and

the lower face of the half-machined ring 3b, and the pressing-in of the columnar member 2 is completed. The bulges of the edge portions of the half-machined ring 3b by pressing can be absorbed by the annular notches W, and the conventional post-process is eliminated.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO